

PENGARUH VARIASI *PEPTIZERS* TERHADAP VISKOSITAS DAN SIFAT FISIK KOMPON KARET

L. A. Wisojodharmo, R. Fidyarningsih, D. A. Saputra dan D. A. Fitriani

Pusat Teknologi Material - BPPT

Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang Selatan

E-mail: lieswisajo@hotmail.com

Diterima: 6 Januari 2016

Diperbaiki: 4 Maret 2016

Disetujui: 6 April 2016

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI *PEPTIZERS* TERHADAP VISKOSITAS DAN SIFAT FISIK KOMPON KARET. Karet alam memiliki sifat liat, kering dan sulit dicampur dengan bahan lain tanpa proses mastikasi, untuk mempermudah proses tersebut digunakan *peptizer*. *Peptizer* merupakan bahan bantu proses yang digunakan untuk mempercepat proses mastikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *peptizers* baik kimia dan fisika terhadap pemrosesan dan sifat fisik dari kompon karet. *Peptizers* kimia yang digunakan adalah aktiplast 8 dengan variasi komposisi 0; 0,01; 0,03; 0,05 dan 0,07 *part per hundred rubber (phr)*, sedangkan *peptizers* fisika yang digunakan adalah *processing oil* dengan variasi 0; 1,5; 1,9; 2,3 dan 2,7. Kedua *peptizers* yang digunakan menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu semakin tinggi *phr* maka viskositas kompon karet semakin menurun, namun sifat fisiknya tidak terpengaruh.

Kata kunci: *Peptizers*, Mastikasi, Viskositas, Sifat fisik

ABSTRACT

EFFECT OF *PEPTIZERS* VARIATION ON VISCOSITY AND PHYSICAL PROPERTIES OF RUBBER COMPOUND. Natural rubber has tough, dry and difficult property when mixed with other materials without mastication process, *peptizer* was used to simplify the mixing process. *Peptizer* is a process aid material used to accelerate the process of mastication. The purpose of this study was to determine the influence of both chemical and physical *peptizers* on processing and physical properties of the rubber compound. Aktiplast 8 was used as chemical *peptizers* chemical with a variety of compositions 0; 0.01; 0.03; 0.05 and 0.07 *part per hundred rubber (phr)*, while *processing oil* was used as physical *peptizer* with variation 0; 1.5; 1.9; 2.3 and 2.7. The result shows that both *peptizers* had the same trend in which the higher the *peptizer phr*, the lower the viscosity of the rubber compound, but the physical properties were not affected.

Keywords: *Peptizers*, Mastication, Viscosity, Physical properties

PENDAHULUAN

Karet merupakan material yang sangat luas pemanfaatannya dalam kehidupan, seperti peredam getaran [1], ban, isolator, pegas, kerajinan, peralatan rumah tangga dan bahkan juga sebagai agregat beton untuk mencegah keretakan [2]. Karet alam merupakan politerpena yang disintesis secara alami melalui polimerisasi enzimatis isopentilpirofosfat. Unit ulangnya adalah sama sebagaimana 1,4-poliisopren. Bentuk utama dari karet alam, terdiri dari 97% *cis*-1,4-isoprena, dikenal sebagai *Hevea Rubber*. Hampir semua karet alam diperoleh

dalam bentuk lateks yang terdiri dari 32-35% karet dan sisanya senyawa lain, termasuk asam lemak, gula, protein, sterol ester dan garam.

Karet alam (NR) diperoleh dari *Hevea brasiliensis* merupakan polimer alam yang memiliki karakteristik unggul misalnya memiliki kekuatan tarik yang tinggi [3]. Karet, utamanya karet alam bersifat kering, liat, dan harus mengalami mastikasi sebelum di proses. Mastikasi karet alam dilakukan sebagai langkah awal pada proses preparasi vulkanisat karet alam. Sebuah proses dimana

elastomer dipecah menjadi matriks homogen dengan viskositas rendah [4].

Proses mastikasi biasanya dilakukan dengan menggunakan *two-roll mill* atau *internal mixer*. Sifat-sifat produk akhir sangat tergantung pada efisiensi mastikasi, yaitu waktu mastikasi dan suhu. Proses mastikasi dapat dipercepat dengan penambahan *peptizer*. Dengan bantuan panas dan tenaga, terjadilah perubahan fisik dan kimia yang bisa terlihat dari penurunan viskositasnya[5].

Peptizer merupakan bahan bantu proses yang digunakan untuk mempercepat proses mastikasi. Proses mastikasi adalah proses pelunakan karet. Mastikasi ada 2 jenis yaitu tanpa penggunaan *peptizer* dan dengan penggunaan *peptizer* [6].

Peptizer umumnya digunakan untuk menurunkan viskositas dari kompon mentah dengan cara proses pemecahan rantai molekul karet secara termomekanikal dan thermooksidatif, namun penambahan *peptizer* tidak akan menyebabkan penurunan sifat fisiknya. Beberapa jenis *peptizer* yang umum digunakan antara lain: *pentachlorothiophenol*, *phenyl hydrazine*, *diphenyl sulfides*, dan *xylol mercaptan*. *Peptizer* paling efektif digunakan pada karet alam, SBR dan *polyisoprene*, tetapi relatif tidak efektif pada karet sintetis lain [7]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan pengaruh dua jenis *peptizer*, yaitu *peptizer* kimia dan *peptizer* fisika terhadap pemrosesan dan sifat fisik kompon karet.

METODE PERCOBAAN

Bahan dan Alat

Pada penelitian ini, karet alam yang digunakan adalah jenis RSS 1, sedangkan karet sintetis menggunakan *butadiene rubber*. Bahan pengisi berupa *reinforcing filler carbon black N 220* diperoleh dari Cabot, bahan pengisi lain yang digunakan adalah silika. Bahan aditif berupa aktiplast 8 dan *processing oil* yang

berfungsi sebagai *peptizer*, ZnO dan asam stearat berfungsi sebagai aktivator, TMQ dan 6PPD sebagai *antidegradant*. Akselerator yang digunakan berupa CBS untuk mempercepat proses vulkanisasi menggunakan sulfur.

Variasi *peptizer* terdiri dari *peptizers* kimia dan *peptizer* fisika. *Peptizer* kimia yang digunakan adalah aktiplast 8 dengan variasi komposisi 0; 0,01 ; 0,03 ; 0,05 dan 0,07 *part per hundred rubber (phr)* ditambah dengan *peptizer* fisika (1,9 *phr*), sedangkan *peptizers* fisika yang digunakan adalah *processing oil* dengan variasi 0; 1,5; 1,9; 2,3 dan 2,7 ditambah dengan *peptizer* kimia (0,03 *phr*).

Cara Kerja

Secara garis besar, penelitian dimulai dengan pencampuran bahan karet dalam *kneader*. NR dan *peptizer* dimastikasi selama 4 menit, kemudian bahan tambahan lain seperti filler, aktivator dan *antidegradant* dimasukkan dan dicampur selama 6 menit, selanjutnya *processing oil* dimasukkan dan dicampur selama 2 menit. Kompon selanjutnya ditambahkan akselerator dan sulfur. Kompon yang sudah jadi dibuat lembaran menggunakan *open mill* pada suhu 70 °C.

Pengujian Viskositas ML(1+4) 100 °C

Pengujian viskositas dilakukan pada suhu 100 °C menggunakan *MonTech Mooney Viscometer*, dengan *preheat* 1 menit, set time 4 menit dan waktu relaksasi 1 menit.

Pengujian Sifat Mekanik

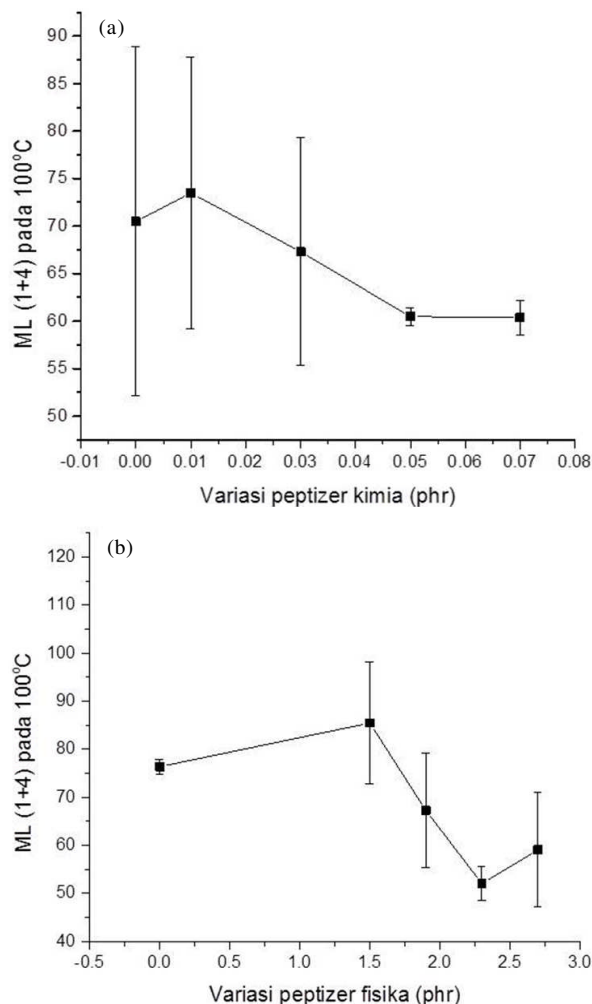
Pengujian sifat mekanik terdiri dari pengujian kekerasan menggunakan *Shore A Mitutoyo* mengikuti standar ASTM D2240. Pengujian kuat tarik menggunakan *Gotech Testing Machine* dengan mengikuti ASTM D412.

Table 1. Formulasi kompon karet dengan variasi *peptizer*.

Bahan	Formula (phr)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NR RSS1	95	95	95	95	95	95	95	95	95
BR	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Aktioplast 8	0	0,01	0,03	0,05	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03
ZnO	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Asam stearat	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
TMQ	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
6PPD	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
CB N 2200	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89	57,89
Parafinic oil	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	0	1,5	2,3	2,7
Parafin wax	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Coumarone resin	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Silika	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75
Si-69	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
CBS	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Sulfur	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 memperlihatkan karakteristik viskositas dari penambahan aktiplast 8 (*peptizer* kimia) dan *processing oil* (*peptizer* fisika) pada kompon karet.



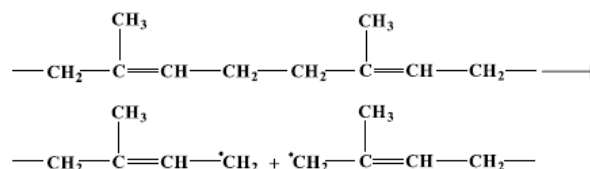
Gambar 1. Grafik perubahan variasi *peptizer* kimia (a) dan fisika (b) terhadap nilai *mooney viscosity*.

Penambahan *peptizer* kimia sampai kadar 0.07 *phr* cenderung tidak merubah nilai viskositas. Sementara itu, penambahan *peptizer* fisika sampai kadar 2.7 *phr* memiliki kecenderungan dimana semakin tinggi dosis *peptizer* yang digunakan, maka semakin rendah nilai viskositas kompon karet yang dihasilkan. Nilai viskositas kompon karet yang rendah dapat mengakibatkan waktu pencampuran yang digunakan semakin cepat dan semakin rendah daya, sehingga biaya produksi yang dikeluarkan lebih murah.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa penambahan *peptizer* kimia 0 *phr* maka mekanisme proses mastikasi bergantung *peptizer* fisika (menggunakan 1,9 *phr processing oil*), sedangkan ketika *peptizer* fisika tidak digunakan maka mekanisme proses mastikasi yang terjadi dipengaruhi oleh penambahan *peptizer* kimia (menggunakan 0,03 *phr* aktiplast 8). Dari kedua grafik

tersebut terlihat bahwa dosis penambahan *peptizer* kimia yang diperlukan cenderung lebih sedikit jika dibandingkan dengan dosis *peptizer* fisika untuk menghasilkan nilai viskositas *mooney* yang hampir sama, hal tersebut terlihat dari grafik dimana penambahan *peptizer* kimia sebesar 0,03 *phr* menghasilkan nilai viskositas karet yang tidak jauh berbeda dengan penambahan *peptizer* fisika sebesar 1,9 *phr*. Hal tersebut dapat terjadi karena *peptizer* kimia sangat reaktif dibandingkan dengan *peptizer* fisika [6,8].

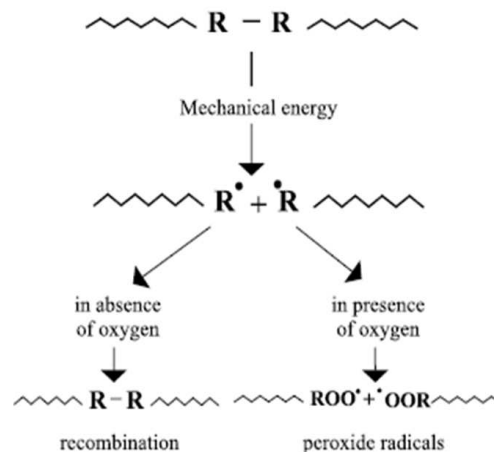
Mekanisme penurunan nilai viskositas pada penambahan *peptizer* fisika hampir sama dengan mekanisme mastikasi, dimana *thermomechanical break down* dari karet terjadi pada suhu rendah, *peptizer* fisika berperan sebagai internal *lubricant* dan mengurangi viskositas karet tanpa memutuskan rantai polimernya, umumnya mekanisme ini dibantu oleh adanya *zinc stearate* yang berperan sebagai internal molekular *lubricant* pada proses mastikasi seperti diperlihatkan pada Gambar 2 [8].



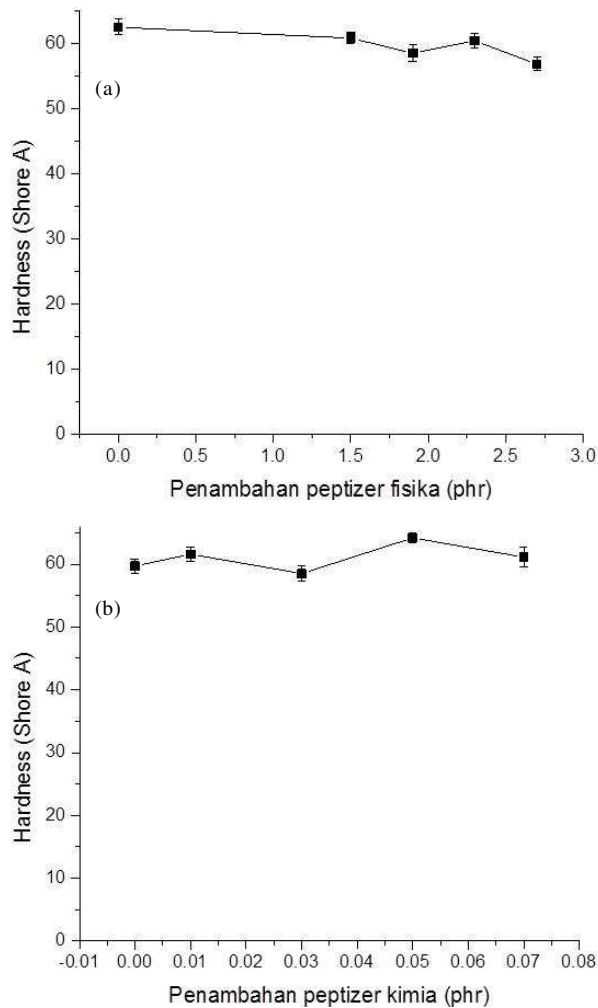
Gambar 2. Pembentukan radikal pada rantai isopren dikarenakan penambahan *peptizer* fisika.

Gambar 3 memperlihatkan proses *mechanical break down* rantai molekul karet yang panjang karena terpengaruh oleh *high shear* dari peralatan mixing. Oleh karena itu, rantai dengan unsur radikal terbentuk dan menyebabkan terjadinya rekombinasi rantai molekul jika keadaan tidak stabil. Namun pada keadaan atmosferik oksigen dari radikal akan terlarut dan stabil sehingga rantai molekul menjadi pendek dan berat molekul akan menurun, akibatnya viskositas menjadi rendah [8].

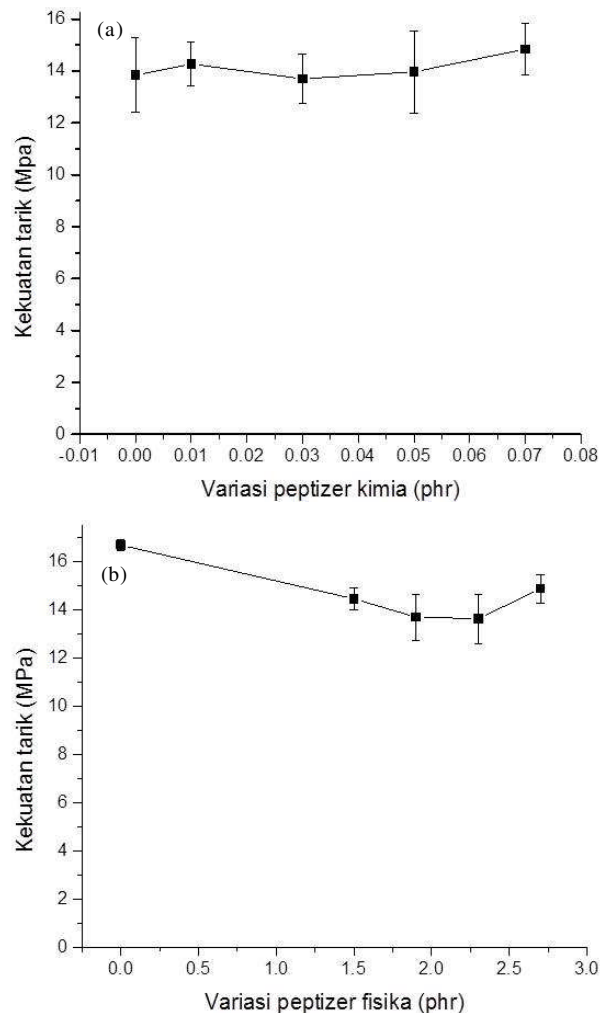
Lain halnya dengan *peptizer* kimia, penurunan nilai viskositas terjadi karena adanya rantai karet yang



Gambar 3. Mekanisme pemecahan rantai isoprene dikarenakan pengaruh *peptizer* fisika.



Gambar 4. Pengaruh variasi penambahan *peptizer* kimia (a) dan fisika (b) terhadap kekerasan kompon karet.



Gambar 5. Pengaruh variasi penambahan *peptizer* kimia (a) dan fisika (b) terhadap kekuatan tarik kompon karet.

terputus sehingga berat molekul menjadi rendah dan viskositas menjadi rendah [9].

Gambar 4 memperlihatkan pengaruh penambahan variasi penambahan *peptizer* kimia dan fisika terhadap kekerasan kompon karet, dari kedua grafik tersebut terlihat bahwa kekerasan kompon karet cenderung tidak berubah. Namun pada grafik penambahan *peptizer* fisika terlihat adanya kecenderungan penurunan kekerasan pada dosis diatas 2,5 *phr*, hal tersebut mungkin saja terjadi karena semakin tinggi *peptizer* fisika yang digunakan maka *internal lubricant* pada kompon karet akan semakin tinggi akibatnya kekerasan pada kompon karet cenderung lebih rendah [10].

Karakteristik kekuatan tarik kompon karet diperlihatkan pada Gambar 5. Dari kedua grafik tersebut terlihat bahwa pengaruh penambahan *peptizer* kimia dan fisika pada dosis tersebut tidak mempengaruhi sifat kuat tarik kompon karet secara signifikan, namun hal tersebut harus diteliti lebih lanjut pada dosis yang lebih tinggi terutama pada penambahan *peptizer* kimia. Hal tersebut didasari dari mekanisme penurunan viskositas yang terjadi pada penambahan *peptizer* kimia adalah pemotongan rantai karet sehingga meningkatkan jumlah

rantai polimer dengan berat molekul yang rendah, akibatnya penurunan nilai kekuatan tarik dari kompon karet lebih besar jika dibandingkan dengan penambahan *peptizer* fisika [11].

KESIMPULAN

Penambahan *peptizer* kimia dengan dosis sampai 0.07 *phr* dan *peptizer* fisika sampai 2.7 *phr* yang digunakan dalam penelitian ini dapat menurunkan viskositas kompon karet sehingga memudahkan dalam pemrosesan kompon karet, tanpa menurunkan sifat fisik dari kompon karet. Namun perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dosis optimum *peptizer* yang digunakan tanpa menurunkan sifat fisik kompon karet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi melalui program “Rekayasa Nanomaterial Polimer Alam Untuk Ban Pesawat Tahun Anggaran 2015” atas dukungan finansial pada penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- [1]. Masyrukan, "Karakterisasi Bahan Karet Untuk Keperluan Gasket Kendaraan Terhadap Pengaruh kandungan Sulfur". *Prosiding Simposium Nasional RAPI XII, FT UMS 2013*, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2013, hal. M87-M94.
- [2]. K. Pitta dkk. "Pengaruh Jumlah Dan Ukuran Potongan Ban Karet Berbetuk Kubus Sebagai Substitusi Agregat Kasar Terhadap Modulus Elastisitas Beton". Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jenderal Sudirman, Purwokerto, 2008.
- [3]. W. Arayaprane and G.L. Rempel. "Effects of Polarity on the Filler-Rubber Interaction and Properties of Silica Filled Grafted Natural Rubber Composites". *Journal of Polymers*, vol 2013, pp. 1-9, 2013.
- [4]. E.E Ehab et al. "Relations between high-temperature mastication and mooney viscosity relaxation in natural rubber". *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 113, no. 5, pp. 2785-2790, 2009.
- [5]. Ridha Arizal "Proses Pencampuran, Mixing dan Efisiensi". Pelatihan Fundamental of Rubber Technology (Product Design, Compounding, Processing & Testing), 2015.
- [6]. PPEI. "Kumpulan Makalah Pelatihan Desain Kompon Barang Jadi Karet". Kementerian Perdagangan, 23-27 Maret 2015.
- [7]. K.N. Utpal. "Polymer Science: Polymer Additives and Compounding". Division of Material Science, Shri Ram Institute for Industrial Research, Delhi, July 2007, pp. 1-29
- [8]. Rattanasom N, Prasertsri S. "Mechanical Properties, Gas Permeability and Cut Growth Behaviour of Natural Rubber Vulcanizates: Influence of Clay Types and Clay/Carbon Black Ratios. *Polym Test*, vol. 31, no. 5, pp. 645-53, August. 2012.
- [9]. Riyajan SA, Intharit I, Tangboriboonrat P. "Physical Properties of Polymer Composite: Natural Rubber Glove Waste/Polystyrene Foam Waste/Cellulose". *Ind. Crop. Prod.*, vol. 36, no. 1, pp. 376-382, March 2012.
- [10]. Sae-Oui P*, Sirisinha C, Hatthapanit K. "Properties of Natural Rubber Filled with Ultra Fine Acrylate Rubber Powder". *J. Elastom. Plast.*, vol. 42, no. 2, pp. 139-150, March 2010.
- [11]. Amnuayporn Sri S, Kawahara S, Toki S, Hsiao BS, Hikosaka M, Sakdapipanich J, Tanaka Y. "Strain-Included Crystallization of Unvulcanized Natural Rubber Measured by Synchrotron X-Ray Diffraction". *KGK-Kaut Gummi Kunst*, vol. 65, no 6, pp. 46-50, June 2012.